

構造力学の教育手法に関する研究

—その1 文系学生の多い建築系大学における授業理解度の調査—

構造—その他 (力学教育)

正会員 ○ 久木章江

構造力学 教育手法 e-Learning
静定力学 学習方法 教育効果

§ 1 はじめに

近年、学力低下といった社会問題が指摘されているが、建築系の大学において、構造力学の教育現場でも様々な問題点が挙げられている。構造力学は、建築物の安全性を検証し、「人命と財産の保全」(建築基準法)を確立するために重要な科目である。しかし学生にとってその難易度は比較的高い場合が多く、多くの大学で再履修率の高い科目となっている。また建築士法の一部改正(平成18年12月公布、平成20年11月施行)に伴い、一級建築士の受験資格を得る条件として構造力学の4単位以上履修が義務づけられた。これは平成21年度入学生より適用される。

一般的にこの科目の習得には数学や物理学の基礎知識が必要とされるが、入試の多様化による影響もあり、構造力学を学ぶために必要な数学や物理の基礎学力を有しない状態で授業を受講する学生が少なくない。このような学生の混在率は大学によって異なるが、多くの大学でクラス内での理解度合に大差が生じている問題点が指摘されている¹⁻⁴⁾。

また構造力学は基本的な知識を積み重ねて学ぶため、授業進行上は前回の学習内容を理解しないと次の学習内容を理解することが難しい積み上げ式の科目である。

このような状況をふまえると、今後の構造力学教育についても他分野と同様に e-Learning システム等を使用し、オンデマンド型の新しい教育手法を検討していく必要があると考えた。

本報では e-Learning システムへのニーズに関する調査および文系学生の多い大学における構造力学授業の理解状況等に関する調査結果について報告する。

§ 2 調査方法

クラスの7割が文系学生であるB女子大学の「構造力学I」(2年前期必修2008年開講)受講者を対象に調査を実施した。授業カリキュラムを表1に示す。

なお対象大学のカリキュラムとしては構造力学I, II, IIIの6単位が用意されている。

調査は2種類実施した。一つは e-Learning 教材のニーズに関する調査、も

う一つは授業の理解度に関する調査である。

また、事前調査による調査対象者の物理および数学の履修状況を図1に示す。

表1 授業の概要

回数	講義内容
第1回	ガイダンス、基本事項説明
第2回	片持ち梁の反力
第3回	単純梁の反力
第4回	門型ラーメン・3ヒンジラーメンの反力
第5回	中間テスト1 (反力)
第6回	中間テスト1 解説
第7回	曲げ応力の算出
第8回	軸力・せん断力の算出
第9回	MNQ図の作成 (1)
第10回	MNQ図の作成 (2)
第11回	中間テスト2
第12回	中間テスト2 解説
第13回	モーメント荷重および分布荷重
第14回	総括
	期末試験

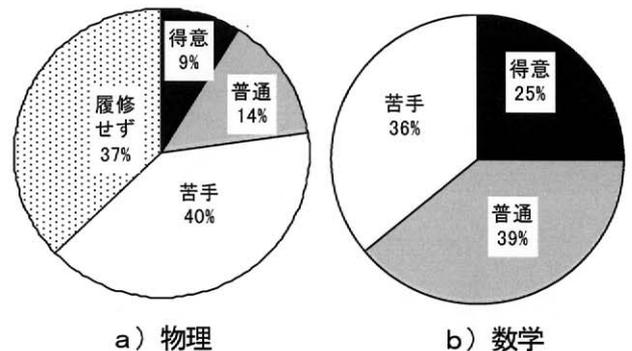


図1 物理および数学に対する履修状況と得手不得手
§ 3 e-Learning システム等に対するニーズ調査

「構造力学I」の受講者(40名)を対象に、授業初回にアンケートを実施した。有効回答数は37である。

属性を図2に示す。約1/6が再履修者である。なお性別は全て女性である。

さらに自宅のPC環境について質問した。パソコンの有

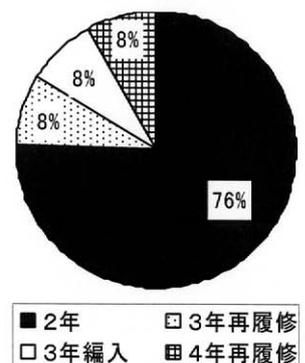


図2 回答者属性

無については37人中27名が自分専用パソコンを保有し、10名が家族共有のパソコンを使用していることがわかった。なお「家族のものを借用」「持っていない」という回答はなかった。またインターネットの接続回線状況について質問した結果を図3に示す。

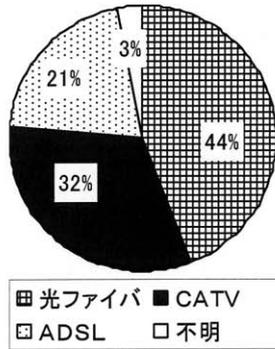


図3 接続回線

97%が高速回線であり、e-Learningを行う環境が整備された状況といえる。

さらにWEB講義やビデオ講義（大学で時間を決めてビデオを流す）への関心度について調査した結果を図4に示す。

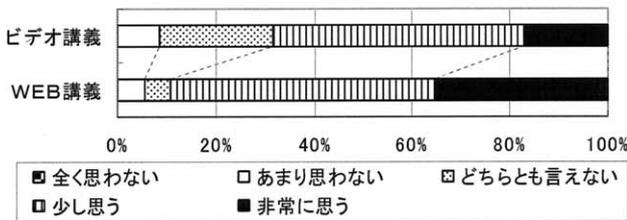


図4 WEB講義・ビデオ講義を利用したいか？

WEB講義については約90%が利用したい（非常に思う＋少し思う）と回答し、全く思わないという回答は0であった。またビデオ講義よりもWEB講義への要望が高い。

さらに利用したい理由について質問した結果を図5に示す。

もっとも多いのが「復習ができる」であり、次いで「休んだ日の講義が受けられる」という回答であった。

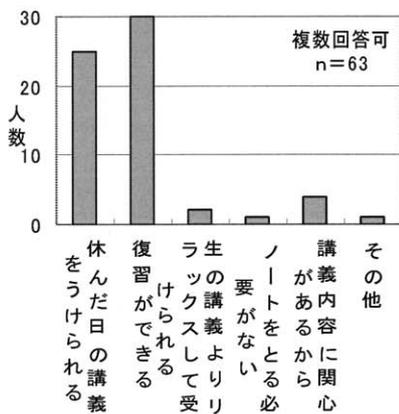


図5 WEB講義を利用したい理由

さらにWEB講義を利用するタイミングについて質問した結果を図6に示す。

大部分が「理解できなかった授業の週ごとにみる」と回答し、授業の復習としての利用をイメージしていることがわかった。なお、利用時間帯について質問した結果、6割以上が「自宅で夜中にみる」と回答し、次いで「週

末に自宅でみる」「大学で空き時間にみる」となった。さらに自由コメントとして下記の内容が挙げられた。

【良い点】

- ・ 家で集中できる環境で勉強できる。
- ・ 自分のタイミングで理解しながら出来る。
- ・ 必要に応じて止めたり、戻ったりできてよい。
- ・ 授業では理解していても、時間の経過と共に忘れてしまうこともあるので、そういった場合にも便利である。
- ・ 体調が悪い日も安心できる。
- ・ 高校で物理や数学を勉強していないので、不安な科目だから、あると嬉しい。
- ・ 留学生なので、一度で全部聞き取れないからもう一度確認できるのがよい。
- ・ ノートをとると、授業を必死で聞き取るのを一緒にするのは大変だから、WEB講義があれば便利である。

【悪い点】

- ・ 後で講義がみられると思うと、休んでしまったり、集中力を欠いてしまうかもしれない。
- ・ その場で質問ができないことにイライラしそう。

【e-Learningシステムに対する要望】

- ・ 質問コーナーが欲しい
- ・ 説明の字幕があるとよい
- ・ チャプター分けしてあるとよい
- ・ 間違えやすいポイントの説明が欲しい

【その他】

- ・ 高校生の時にこのようなシステムを利用して、便利だったので、是非導入して欲しい。

対象とする学生はWEB講義を視聴できる環境をもっており、またその要望も強く、必要性を感じていることがわかる。補助教材を用意することで集中力や学習意欲を欠く可能性があるといった課題は残っているものの、積極的な導入を期待する意見が多かった。

§4 学習者の授業に対する取り組みと理解度調査

次に授業最終回に

学習内容の理解度と授業評価に関する調査を行った。有効回答数は36である。

まず、自己評価として授業に対する集中度合いについて質問した。結果を図7に

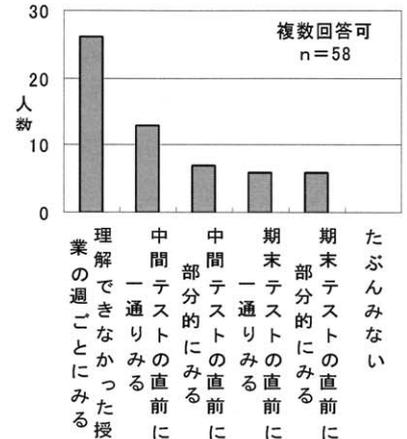


図6 WEB講義をみる時期

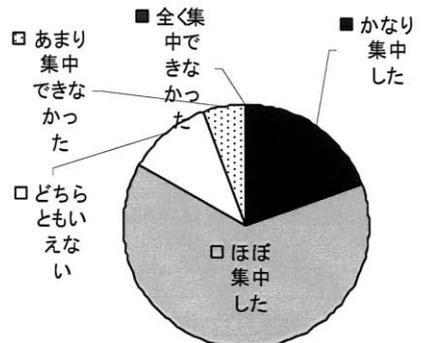


図7 授業時の集中度合い

示す。

その結果、大部分の学生が集中して受講した授業となっていることがわかった。さらに授業時間外の勉強時間について質問した結果を図8に示す。

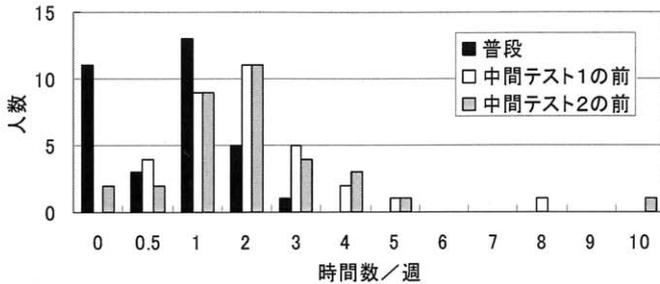


図8 授業時間外の勉強時間

通常は週に1時間、中間テストの前は2時間程度という回答が多い。なお試験前の勉強時間が4時間を超える学生は文系学生で数学等を苦手とする学生であった。

次に授業内容の理解度について、学習項目ごとに質問した結果を図9に示す。なお、項目は学習した順に左から並べている。

全体的に初期に学んだ内容の理解度は高くなり、後半になると理解度が低くなっていく傾向が明らかである。

後半は「理解した」の回答はほとんどなく、「ほぼ理解した」まで含めても半数以下の理解度となっている。ま

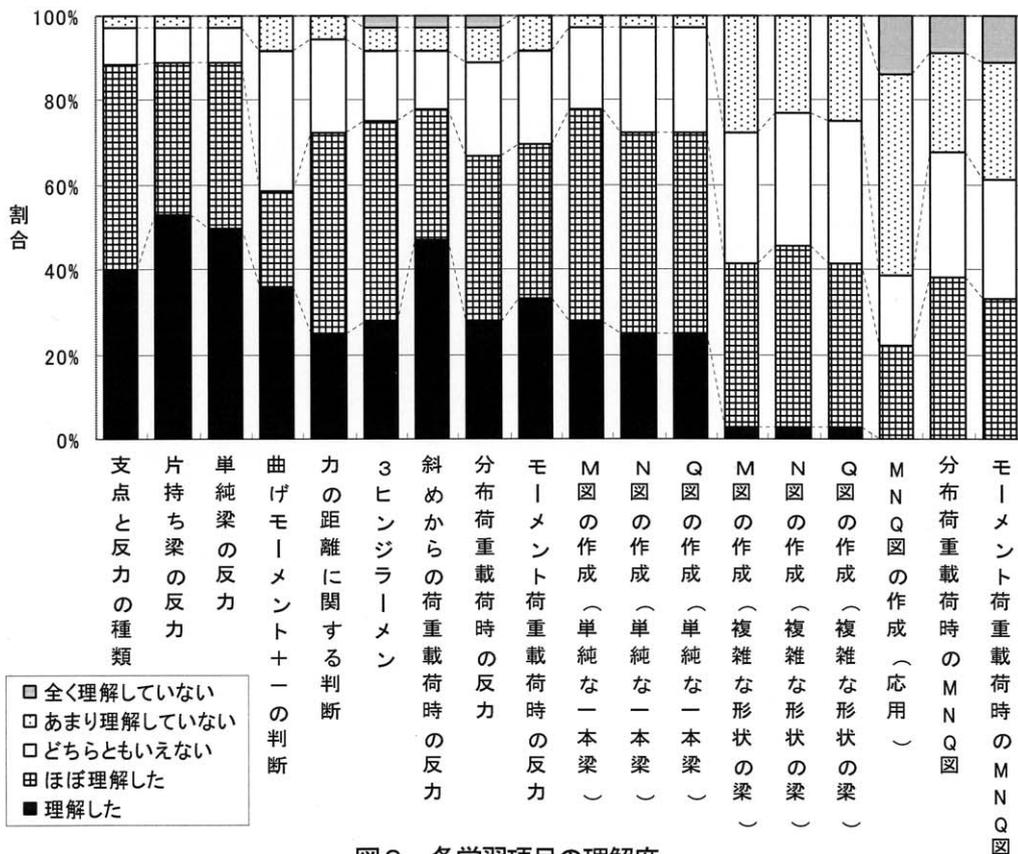


図9 各学習項目の理解度

た、個人別の理解度をみると、授業が進むに従って理解度は徐々に下がる傾向にあり、前の内容を理解できないと次の内容の理解ができない傾向が明らかとなった。

なお、期末テストの点数が高い学生の理解度の方が高く、自己評価による理解度と期末テストの点数には少しの相関がみられた。期末テストの最終評価の点数分布もばらつきが大きい結果となっており、同じ講義でも学習者の理解度および学習到達度には個人差が大きいことがわかる。

さらに授業内容でわからない部分があった場合の対処について質問した。実際に起こした行動と、役だった内容についての結果を図10に示す。

授業中および授業時間外の結果をあわせると「教員に質問」と「友人に質問」という回答が最も多く、役だった度合いは教員への質問が最も高い。また参考書で自習という回答もあるが、役だった度合いについての評価はほとんど無い結果となっている。

なお、自分の欠点に関する自己評価の自由記述では、「計算ミス」という回答が最も多かった。さらに「テストで時間が制限されると焦る」「焦ると誤記や+の符号を途中で見落とす」「計算スピードがもともと遅い」「理解に曖昧な部分があるため、基本的な問題はわかるが応用になるとわからなくなる」などの項目が挙げられた。

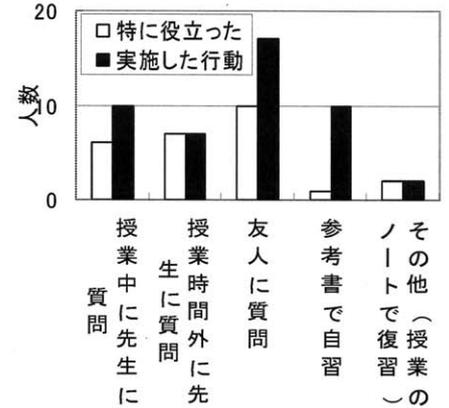


図10 講義内容がわからない場合の行動

§ 5 授業に対する 学習者の評価

さらに授業に対する評価を行った。結果を図 12 に示す。

全体的には、授業の進度はやや早く、難易度は少し難しく、わかりやすさは適しているといった評価となっている。

授業の難易度については、「少し難しい程度が望ましい」といった回答も多く、クラス全体に対する授業設定は適切であると評価されている。

その一方で、理解度の低い学習項目も残っている。よって学習者の満足度の充足といった観点にとどまらず、教員の学習到達目標に対する課題は残っていると考えられる。

また学習者は「自宅でできる演習問題が欲しい」といった希望も出しており、演習問題により理解度を高める傾向にある。演習問題に対する評価の結果を図 13 に示す。

演習問題の難易度は少し難しいとちょうどよいが半々となっている。量については大半がちょうどよいと回答しているものの、少ないといった回答もあるため、やる気のある学生の自学自習できる教材の必要性が感じられる。近年、構造力学ソフトの開発や模型を使用した教育などの工夫も行われつつある⁵⁻⁶⁾が、文系学生の大半は市販の参考書は難しく、構造力学ソフトは答えが出るものの、自分で解くには難しいといった感想をもっており、授業内容に即した内容で、演習問題を復習できるような教材が期待されていることがわかる。

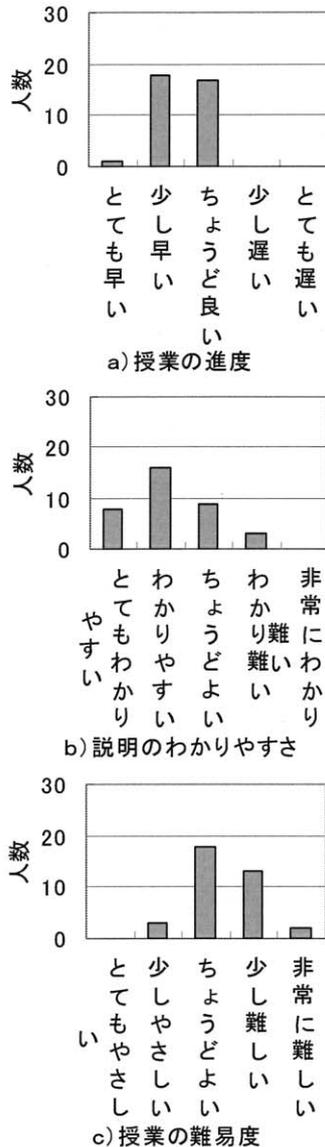


図 12 授業に対する評価

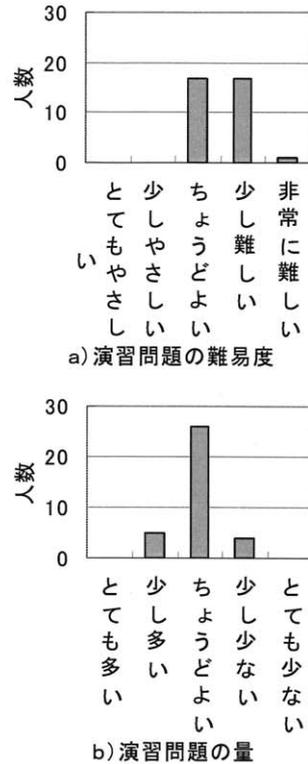


図 13 演習問題の評価

§ 6 おわりに

近年、耐震偽装問題等をきっかけとして、社会的にも構造に関する正しい知識の習得に対する要求が高まっている。

その一方、教育現場では学生の学力低下、やる気の不足といった問題点が議論され、教員にとっての課題は増え続けている。

これらの現状に対し、具体的な状況や対応策といった情報の共有化が必要になりつつあると考える。

本研究は構造力学教育の向上にむけた手法について研究するものであり、本報

では文系学生の多い大学における構造力学教育の現状について報告した。学習到達度を高めていくことや、個人差に対応するためには e-Learning 型の教材作成が必要だと考える。そこで今後は Web 講義の効果等についても検討し、最終的には Web 形式の教材開発を行う予定である。

【引用文献】

- 1) 日本建築学会：建築士制度と今後の学校教育—いま建築教育にもとめられるもの—, 日本建築学会大会 (中国), 建築教育部門研究協議会, 2008 年 9 月。
- 2) 社団法人私立大学情報教育協会 私立大学教員の授業改善白書 <http://www.juce.jp/LINK/report/hakusho2007/hakusho2007.pdf>: 最終閲覧日 2008/12/5)。
- 3) 久木章江：2. 文系学生を対象とした一般構造学および構造力学への導入教育「力と形」, パネル展示「特色ある建築教育の取り組み」展示実践例, 2005 年度日本建築学会大会 (近畿) 教材部門 研究懇談会/パネル展示 資料, 日本建築学会教材委員会, pp.44~45, 2005 年 9 月。
- 4) 南宏一, 他：建築構造力学教育の現状と将来的課題に関する調査研究, 日本建築学会技術報告集, 第 11 号, pp.105-110, 2000 年 12 月。
- 5) 脇田直弥, 日比野陽, 早瀬友晴, 市之瀬敏勝：構造力学教育ソフトウェアの開発, 日本建築学会技術報告集, 第 17 号, pp.525-530, 2003 年 6 月。
- 6) 北川誉紀, 伊沢久：初学者を対象として構造力学教育ソフトに関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 13001, pp.599~600, 2007 年 8 月。